Ueber pathogene Bakterien im Münchener Kanalwasser.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

gesammten Medicin

verfasst und einer

Hohen medicinischen Facultät

der

königl. bayr. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Richard Pasquay

appr. Arzt aus Bergzabern.

MÜNCHEN.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

1895.

Ueber pathogene Bakterien im Münchener Kanalwasser.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

gesammten Medicin

verfasst und einer

Hohen medicinischen Facultät

der

königl. bayr. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Richard Pasquay

appr. Arzt aus Bergzabern.

MÜNCHEN.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn.

1895.

Referent: Herr Professor Dr. Hans Buchner.

Seinem lieben Onkel Karl

in Dankbarkeit

gewidmet.

Über pathogene Bakterien im Münchener Kanalwasser.

Von Dr. *R. Pasquay.*

Im Jahre 1878 veröffentlichte R. Emmerich[1]) die Resultate einer Reihe von experimentellen Untersuchungen über die Einwirkung verunreinigten Wassers auf die Gesundheit. Als Typus eines stark verunreinigten Wassers wurde das Münchener Kanalwasser gewählt, welches, reich an Mikroorganismen und faulenden organischen Stoffen tierischer und pflanzlicher Herkunft, aus dem Sammelkanal hinter der Veterinärschule in München in den Schwabingerbach einfloss.

Den städtischen Kanälen durften damals keine Excremente, sondern nur Haus- und Fabrikabwässer übergeben werden, doch gelangten durch die sogenannten Abtrittüberläufe auch damals schon per nefas Fäcalien in die Siele, welche zudem in starker Fäulnis begriffen waren. Die Spülung der Kanäle war zu jener Zeit, da München noch keine allgemeine Wasserversorgung besass, eine viel geringere, als gegenwärtig.

Unter diesen Umständen erscheint es begreiflich, dass bei den Versuchen Emmerich's schon 6 cc Kanalwasser bei subcutaner Injection genügten, um den Tod von kleineren Kaninchen in circa 30—35 Stunden herbeizuführen. Emmerich vermochte bei dem damaligen Mangel brauchbarer bakteriologischer Methoden nicht zu entscheiden, ob der Tod der in Folge der Injection von Kanalwasser verendeten Kaninchen durch pathogene Mikroorganismen oder durch sogenannte putride Stoffe verursacht war. Heute können wir mit ziemlicher Bestimmtheit sagen, dass es sich auch bei diesen Versuchen um infectiöse Vorgänge gehandelt hat. Die von Emmerich angeführten Sectionsergebnisse stimmen auch vollkommen mit dem pathologisch-anatomischen Bild überein, welches man bei septicämischen Infectionskrankheiten beobachtet.

Im Jahre 1881 gelang es Gaffky[1]) unter R. Koch's Leitung durch subcutane Injection von nur 0,5 cc Pankewasser Kaninchen tödlich zu inficiren. Das Pankewasser war durch faulende Abfallstoffe hochgradig verunreinigt und verbreitete einen höchst lästigen Geruch. Die Kaninchen gingen septicämisch zu Grunde, und bei der Section fand man beträchtliche Milzschwellung, eiterige Peritonitis, zahlreiche Ecchymosen im Netz und auf dem Darm. Im Blute und in den inneren Organen zeigten sich zahlreiche Bakterien, welche mit den Bacillen der Kaninchensepticämie identisch waren, und die späterhin

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. XIV.

1) „Experimentell erzeugte Septicämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und accomodative Züchtung."

Mitteilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamte 1. Bd. 1881 p. 80.

durch ihre Wachstumseigentümlichkeiten auf festen Nährböden genauer charakterisiert wurden.

Im Jahre 1888 hat Rintaro Mori[1]) Untersuchungen „über pathogene Bakterien im Kanalwasser" veröffentlicht, welche zur Auffindung und Reinzüchtung dreier pathogener Bakterienarten führten, 1) des Bacillus murisepticus Koch, 2) eines dem Bacillus pneumoniae Friedländer nahe verwandten Bacillus, welcher „kapseltragender Kanalbacillus" genannt wurde, und 3) eines Bacillus, der mit keiner der bis jetzt bekannten Arten zu identificiren ist, und welcher „kurzer Kanalwasserbacillus" genannt wurde.

Bei diesen Versuchen genügten bei Mäusen schon 3 bis 5 Tropfen, bei Meerschweinchen 1 bis 2 cc Kanalwasser bei subcutaner Injection, um eine tödliche Infection zu veranlassen. Von Interesse ist die Thatsache, dass die aus verschiedenen Stellen des Kanalsystems (Pumpstation des Systems V, Sielstrecke der Greifswalderstrasse, Sielstrecke am Centralviehhof) entnommenen Proben stets die gleichen pathogenen Bakterien, besonders häufig den kapseltragenden Kanalbacillus enthielten.

Ferner sind noch die Untersuchungen von Lortet und Despeignes[2]) über die pathogenen Bakterien zu erwähnen, welche im Schlamme der Chamberlandfilter nachweisbar sind, nachdem grosse Mengen des Wassers der „Compagnie des eaux du Rhône" in Lyon durch dieselben filtrirt waren.

Despeignes injicirte Meerschweinchen Aufschwemmungen des Schlammes in sterilisirtem Wasser subcutan. Von 59 Einspritzungen führten 32 den Tod der Tiere herbei. Die häufigsten Krankheitserscheinungen hiebei waren die der Septicämie und des Tetanus; bei vereinzelten Tieren wurden Darmgeschwüre gefunden. Despeignes glaubt nun, von für den Menschen pathogenen Bakterien den Staphylococcus pyogenes aureus und den Streptococcus pyogenes im Filterschlamm nachgewiesen zu haben; doch lässt sich aus den Versuchsprotocollen nicht mit Sicherheit entnehmen, ob Despeignes die Identificirung dieser beiden Bakterienarten in einwandsfreier Weise durchgeführt hat. Lortet untersuchte später den Schlamm des Genfer Sees mit ähnlichem Ergebnis.

Dieses Resultat war aber für uns deshalb von Interesse, weil, wie weiter unten gezeigt wird, auch im Münchener Kanalwasser ein pathogener Streptococcus sehr regelmässig und in grosser Menge vorkommt.

Weiterhin muss noch auf die vor 2 Jahren veröffentlichten Untersuchungen Landmann's[1]) hingewiesen werden, welche er gelegentlich einer Dyphteriehausepidemie in Frankfurt an einem Brunnen ausführte, welcher das betreffende Haus mit Wasser versorgte und der seiner ganzen baulichen Anlage nach der Verunreinigung verdächtig erschien (er war 4 m von der Abortgrube, deren Cementwandungen schadhaft waren, entfernt und gegen Tagewasser nicht geschützt).

Durch das Plattenverfahren wies Landmann in 2 Proben den Streptococcus pyogenes nach; von einer 24 Stunden alten Bouilloncultur impfte er zahlreiche Mäuse mit je 0,3 cc subcutan und sah bei den meisten den Tod nach 5—8 Tagen eintreten.

Aus der langen Zeit, welche zwischen Infection und dem Tode der Tiere liegt, kann man schliessen, dass es sich hier wirklich um den Streptococcus pyogenes, resp. erysipelatis gehandelt hat, da nach Hartmann's Versuchen weisse Mäuse bei der Verimpfung kleiner Culturmengen von notorischen Erysipelcoccen nach dieser Zeit zu Grunde gingen.

Schliesslich muss noch daran erinnert werden, dass Robert Koch in einem Tank bei Calcutta Choleravibrionen nachgewiesen hat.

---

1) Zeitschr. für Hygiene, Bd. 4 p. 47: Rintaro Mori „Über pathogene Bakterien im Kanalwasser".

2) Lortet et Despeignes: „Recherches sur les microbes pathogènes des eaux potables, distribuées à la ville de Lyon". Rev. d'hyg. 1890 p. 398—410.

1) „Über das Vorkommen virulenter Streptococcen (Streptococcus longus) im Trinkwasser." Deutsche med. Wochenschrift 1893 Bd. 19 pag. 700.

Neuerdings hat bekanntlich auch Dunbar[1]) und andere aus dem Wasser verschiedener Flüsse Vibrionen gezüchtet, welche bis jetzt durch kein Differenzirungsmittel von den Cholerabacillen zu unterscheiden sind.

Nachdem durch viele Arbeiten Pettenkofer's und seiner Schüler (Wolffhügel, Brunner und Emmerich, Sendtner, Prausnitz, Pfeiffer und Eisenlohr etc.) die chemische und im allgemeinen auch die bakteriologische Beschaffenheit des Münchener Kanalwassers festgestellt war, erschien es angezeigt, über etwaige pathogene Bakterien in demselben Untersuchungen auszuführen. Auf Veranlassung des Herrn Professors R. Emmerich habe ich diese Untersuchungen nach besondern Methoden während eines ganzen Jahres (Winter-Semester 93/94, Sommer-Semester 94) ausgeführt. Bevor ich jedoch das Ergebnis derselben mitteile, ist es notwendig, um wenigstens im allgemeinen die der Isar gegenwärtig zufliessenden Schmutzwassermengen bemessen zu können, einige Bemerkungen über den jetzigen Stand der Münchener Kanalisation und der Ausdehnung des Kanalnetzes vorauszuschicken.

Am meisten kommen in Bezug auf die Beschaffenheit des Kanalwassers hiebei die im Jahre 1893 erlassene magistratliche Verordnung über die Zulässigkeit der Einleitung von Fäcalien in die Kanäle, sowie die Neueinrichtung der grossen Spülgalerien in Betracht. Als ich die Untersuchungen ausführte, leiteten bereits alle öffentlichen Gebäude, wie Krankenhäuser, Kasernen, Schulen etc., sowie die Gasthöfe und mehrere Tausend Privathäuser (s. unten) die Fäcalien in die Kanäle.

Ein Blick auf den Plan vom Jahre 1878[2]) und den vom Jahre 1893[3]) zeigt, dass die jetzige Kanalanlage viel einheitlicher und zusammenhängender geworden ist; während früher die Einleitung der Hauswässer in einige wenige Kanäle mit ziemlich hochliegender Sohle und in die gerade vorüberfliessenden Stadtbäche stattfand, und zwar häufig, ohne dass letztere in Bau oder Lauf verändert wurden, — es entstanden auf diese Weise einzelne Kanalabschnitte — ist heute teils durch Einverleibung der älteren Siele, teils durch Verbindung mit den Stadtbächen und teilweise Umwandlung derselben in Kanäle, namentlich in der Altstadt ein zusammenhängendes und nach einheitlichem Plane angelegtes Sielnetz hergestellt worden. Man unterscheidet jetzt 4 noch getrennte Systeme[1]), je ein oberes und unteres rechts und links der Isar, mit einem Gesamtentwässerungsgebiet von zusammen etwa 2800 ha; davon entfallen rund 1600 ha auf das obere System. Zieht man vom Endpunkte der Thalkirchnerstrasse in der Höhe des Südbahnhofes eine annähernd gerade Linie bis über das Siegesthor in der Ludwigstrasse, so wird das ganze Terrain westlich dieser Linie übersichtlicher, und man erhält einen besseren Begriff von der Ausdehnung des 1. sogenannten oberen Systems.

Nach dem Bericht, welchen das k. Bauamt alljährlich über die Kanalisation Münchens herausgibt, waren am Ende des Jahres 1892 im Ganzen 5592 von 11500 Anwesen teils an das neue Kanalsystem, teils an alte Kanäle, Stadtbäche, oder Versitzgruben angeschlossen. (Ende 1893 waren von den 12052 Anwesen der Stadt im Ganzen 7021 angeschlossen). Sicherlich die Hälfte dieser Anwesen liegt im Bereiche des oberen Systems, so dass also das Kanalwasser, das dem Hauptauslasss 800 m unterhalb der Bogenhauser Brücke entströmt, ein Bild gibt von dem Verbrauch und Umsatz der zum Leben wichtigsten Gegenstände aus mindestens 1/4 aller Anwesen der bayerischen Hauptstadt. Zu dem gleichen Resultat gelangt Prausnitz[2]) der

1) Dunbar: „Versuche zum Nachweis von Cholera-vibrionen im Flusswasser." Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. 9, 1894 pag. 379.

2) Dieser Plan ist in der Zeitschr. f. Biologie Bd. XIV der Arbeit von Dr. Emmerich beigelegt.

3) Im Archiv f. Hygiene Bd. 17 (Jubelband).

1) Genauere Angaben über Entwickelung der Münchener Kanalisation findet man im Archiv für Hygiene, Bd. 17.

2) Der Einfluss der Münchener Kanalisation auf die Isar mit besonderer Berücksichtigung der Frage der Selbstreinigung der Flüsse."

seine Berechnung nach der Meterlänge des Kanalnetzes anstellte. Danach waren von den 205000 m, welche das die ganze Stadt durchziehende Netz erfordert, 52902 m zu dem oberen System gehörig. Unterdessen sind in den 4 Jahren — Prausnitz benützte den Bericht aus dem Jahre 1888 — weitere 40000 m ausgebaut worden. Für das gesamte obere System, das bis jetzt in 2 Hauptsammelkanäle eingeteilt ist, besteht eine grosse Spülgallerie in der Viehhofstrasse vor dem Südbahnhof, welche ihr Wasser aus der Isar erhält, oder vielmehr einstweilen aus der Wasserleitung vermittelst Hydranten. Ausserdem leiten — wie ich auf Anfrage bei Herrn Oberingenieur Niedermayr erfuhr, dem ich für seine liebenswürdige Auskunft auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche — die grossen Bierbrauereien im Westen der Stadt von Zeit zu Zeit colossale Mengen von Abwässern aus ihren Betrieben, die zum Teil eigene artesische Brunnen besitzen, in den Kanal, so dass öfter am Ausfluss ein intensiver Hefe- und Malzgeruch bemerkbar wird. Die Wassermenge bei Spülung oder Einleitung der Brauereiwässer differirt meist ganz erheblich mit derjenigen bei unverdünntem Kanalinhalt.

Zu Spülzwecken dient weiterhin das Wasser aus den Stadtbächen, in welche an verschiedenen Stellen Spüleinlässe eingebaut sind.

Durch derartige Reinigung und Verdünnung ist dafür Sorge getragen, dass selbst die bedeutende Fäcalienmenge, die jetzt in die Kanäle eingeleitet wird, in einem Zustand in die Isar gelangt, der weder nach Consistenz, noch nach Farbe und Geruch menschliche Excremente vermuten lässt. Trotzdem also heutzutage die Kanäle Münchens absolut wie relativ viel mehr Schmutz aufnehmen, wie früher, differirt doch Dank der ausgezeichneten Spülvorrichtungen der Grad der Verunreinigung, wie aus der Vergleichung der chemischen Analysen hervorgeht, nur ganz wenig.

Nach Emmerich betrug der Chlorgehalt des Kanalwassers im Durchschnitt 45 mg pro Liter, der Gehalt an organischen Substanzen etwa 900 mg, was einem Verbrauch an Sauerstoff von ungefähr 40 mg gleichkommt. Prausnitz fand als Grenzwerte bei 24 zu verschiedenen Tageszeiten entnommenen Proben 26,3, resp. 112,4 mg Chlor, im Durchschnitt ca. 54 mg; der Gehalt an organischen Substanzen dagegen erhöht sich nach seinen Untersuchungen gegen früher auf etwas mehr als 1000 mg im Durchschnitt. (O.verbrauch also ca. 50 mg). Entsprechend der inzwischen erfolgten Erweiterung des Kanalnetzes differiren die von mir gefundenen Werte mit denen von Prausnitz um 5 mg resp. 80 mg. Von 5 ausgeführten chemischen Analysen fand ich im Durchschnitt einen Chlorgehalt von 29,25 mg pro Liter Kanalwasser, die organischen Substanzen, nach der Chamäleonmethode von Kubel-Tiemann bestimmt, berechneten sich durchschnittlich auf 1105 mg in 1 Liter.

Resultate der bakteriologischen Untersuchungen.

Die von mir untersuchten Kanalwasserproben wurden, wie oben erwähnt, während eines Zeitraumes von 10 Monaten zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten, sowie unter sehr wechselnden Temperatur- und Witterungsverhältnissen entnommen.

Da aus dem Folgendem hervorgeht, dass fast in allen Proben bestimmte pathogene Bakterienarten nachweisbar waren, so kann der in vieler Hinsicht sehr wichtige Schluss gezogen werden, dass im Münchener Kanalwasser constant gewisse, auch für den Menschen pathogene, Infectionserreger in grosser Menge vorkommen.

Die Entnahme der Proben geschah am Hauptauslass des oberen Systems, 800 m unterhalb der Bogenhausener Brücke, meist in einem über 2 Liter fassenden Glasgefäss, das, mit Wattepfropf versehen, bei 160° im Trockenluftschrank ¾—1 Stunde lang sterilisirt worden war; damit nicht beim Schöpfen vielleicht Luftkeime, die sich am Rande der Gefässmündung hätten festsetzen können, mit eingeschwemmt wurden, war über den Wattepfropf

steriles Filtrirpapier gebunden, welches erst direct vor der Entnahme entfernt wurde. Den Weg vom Kanal bis zum bakteriologischen Laboratorium des hygienischen Instituts legte ich in längstens 50 Minuten zurück, so dass während dieser Zeit eine nennenswerte Vermehrung der Bakterien nicht vor sich gehen konnte.

Zunächst soll nun einer von mehreren in ähnlicher Weise und mit gleichem Ergebnis ausgeführten Versuche erwähnt werden, welche zeigen, dass man gegenwärtig mit so kleinen Mengen von Kanalwasser, wie sie Emmerich im Jahre 1878 anwendete, keine tödliche Infection bei Tieren zu erzielen vermag.

Versuch I. Montag 11. December 1893, Morgens 8½ Uhr.

Temperatur der Aussenluft beträgt 0°, die des Kanalwassers + 10°. Seit 10 Tagen war kein Niederschlag mehr gefallen. Der Kanalinhalt strömt mit der mittleren Geschwindigkeit von ungefähr 1 m in der Secunde (annähernde Bestimmung durch schwimmende Körper) aus dem Auslass heraus, die Wassermenge in der nämlichen Zeiteinheit beträgt etwa 0,6 cbm. Die Farbe sieht schmutzig braun aus, der Geruch, nach Malz und Bierhefe vorherrschend, ist durchaus nicht unangenehm. Nach steriler Entnahme von etwa 800—1000 cc Kanalwasser wurden bereits um 9¼ Uhr zur Feststellung des Keiminhaltes im Laboratorium Gelatineplatten gegossen. Als Durchschnittsgehalt ergab sich aus drei mit verschiedenen Mengen verdünnten Kanalinhalts beschickten Platten eine Keimzahl von 256400 pro 1 cc. Da einige Colonien ein den Erysipelcoccen ähnelndes Aussehen zeigten, überimpfte ich unter mikroskopischer Controle dieselben in Bouillon- und Gelatineröhrchen, jedoch ging aus dem weiteren Wachstum auf diesen Nährböden und aus der Wuchsform, die sich im Deckglaspräparat darbot, hervor, dass es sich um nicht pathogene Wasserbakterien handelte. Auch spätere derartige Versuche missglückten stets, und man darf wohl daraus schliessen, dass die wirklich vorhandenen pathogenen Keime in einem solchen Mengenmissverhältnis zu den übrigen nichtpathogenen stehen, dass ihre Erkennung oder Isolirung auf der Platte unmöglich wird.

Eine Bestätigung dieser Annahme gaben die beiden Tierexperimente, welche ebenfalls etwa 1 Stunde nach Entnahme des Wassers ausgeführt wurden. Ein Kaninchen mit einem Körpergewicht von 975 g wurde am Rücken beiderseitig mit je 10 cc unveränderten Kanalwassers inficirt; desgleichen erhielt ein Meerschweinchen eine subcutane Injection von 6 cc der nämlichen Flüssigkeit. Die Temperatur des Kaninchens, im rectum gemessen, betrug kurz vor der Injection 39,3°; 4 Stunden nachher, um 2 Uhr nachmittags, war dieselbe um 0,5° gestiegen, und hatte am Abend, um 5 Uhr, die Höhe von 39,9° erreicht; das Tier sitzt zusammengekauert in der Ecke und frisst wenig. Aus dem Käfig herausgenommen, und auf den freien Boden gesetzt, macht es bei Zugreifen keinerlei Fluchtversuche; das Meerschweinchen ist in seinen Bewegungen ebenfalls träger geworden, doch hat dessen Fresslust scheinbar nicht abgenommen. Temperatur nachmittags 2 Uhr 38,7°, abends 5 Uhr 39°.

Am nächsten Morgen (12. December) in der Früh um 9 Uhr äusserer Befund unverändert. Respiration normal, Puls beschleunigt. Temperatur des Kaninchens 40,2°, des Meerschweinchens 39,4°. Die Injectionsstellen zeigen keine Spur von Schwellung oder Rötung. Temperatur abends 5 Uhr bei Kaninchen 40,7°, bei Meerschweinchen 39,5°, erreicht hiermit bei beiden Tieren den Höhepunkt.

Am 13. December 9 Uhr früh. Die Fresslust scheint noch nicht vollständig wiedergekehrt zu sein. Temperatur 40,4° resp. 39,4°; abends 40,6° resp. 39,4°. Am 14. December 9 Uhr früh 40,1° resp. 39,2°; abends 40,2 resp. 39,1. Am 15. December 9 Uhr früh 39,8° resp. 39,1°; abends 39,8° resp. 39,2°. Am 16. December 9 Uhr 39,6° resp. 39,0°.

Im gleichen Maasse, wie die Temperatur nun stetig sinkt und allmälig zur Norm zurückkehrt, wird auch das Allgemeinbefinden wieder besser,

die Tiere bewegen sich freier im Käfig und fressen bald mit Behagen die gewohnten Kohlblätter. Das Kaninchen erlag später, in den Osterferien 1894, einer Stallepidemie, das Meerschweinchen lebt heute noch.

Vergleichen wir den Kaninchenversuch mit einem der Tierexperimente Emmerich's, das fast unter den gleichen Bedingungen ausgeführt wurde, — ein 825 g schweres Kaninchen mit subcutaner Injection von 20 cc Kanalwasser — so fällt der grosse Unterschied in der Wirkung der dem Tiere beigebrachten gleichen Dosis sofort in die Augen. Dort sehen wir eine rasche Temperatursteigerung bis zu 41,5°, Tetanus, klonische und tonische Krämpfe, Convulsionen und schliesslich nach 24—30 Stunden den Tod eintreten, hier in unserem Falle verhältnismässig langsame Temperaturerhöhung, keinerlei Zuckungen und Krämpfe, lediglich Apathie und verminderte Fresslust, die natürliche Folge des künstlich erzeugten Fiebers. Die Ursache dieses Unterschiedes, in der Wirkung des Kanalwassers liegt wie schon erwähnt, darin, dass gegenwärtig das Kanalwasser in Folge der Einrichtung von Spülgalerien etc. mit viel grösseren Mengen reinen Isarwassers verdünnt wird, als im Jahre 1878. In der That erzielte ich durch subcutane Injection grösserer Mengen von Kanalwasser (50 cc. bei 2 Kilo schwerem Kaninchen, Versuch III) eine tödliche Infection. Im Herzblut und in den Organen fanden sich die weiter unten beschriebenen Streptococcen und Stäbchen in grosser Zahl.

Um aber in jedem Falle ein sicheres Versuchsergebnis zu erhalten und um die aus mehrfachen Gründen wünschenswerte Injection von so grossen Wassermengen zu umgehen, habe ich bei der Mehrzahl der folgenden Versuche eine Concentration der Keime im Kanalwasser, resp. eine Abscheidung aus demselben zu erzielen gesucht

1. durch Eindampfen einer grossen Menge Kanalwassers im Vacuum,
2. durch Centrifugiren einer solchen.

I. Methode des Eindampfens im Vacuum.

Zur Ausführung dieser Methode benutzte ich den von Soxhlet construirten Vacuum-Verdampf-Apparat. Nach dessen eigenen Angaben[1]) ist dieser Apparat zunächst dazu bestimmt, chemische Lösungen, welche keine hohe Verdampfungstemperatur vertragen können, wie z. B. Ferment- und Zuckerlösungen, innerhalb sehr kurzer Zeit in der Luftleere einzudampfen; es ist möglich pro Stunde 4 Liter Wasser bei 32—35°, oder, wenn man die Vorlage noch mit einer Kältemischung umgibt, bei 24—26° zu verdampfen. Diese niedrige Temperatur ist für die Lebensbedingungen von Mikroorganismen absolut unschädlich, andererseits kann bei der geringen Dauer des Verdampfens keine nennenswerte Vermehrung derselben eintreten; es ist also der Apparat vorzüglich dazu geeignet, in keimhaltigem Wasser eine Concentration dieser Keime zu erzielen; die Teile des Apparates, welche mit dem Kanalwasser in Berührung kommen, wie der als „Vacuum-Pfanne" dienende Glaskolben, die Birne, welche den „Ueberzieher" darstellt, und die Nachziehvorrichtung, an welcher ein Thermometer befestigt ist, müssen natürlich zuvor im Trockenluftschrank resp. im strömenden Dampf sterilisiert werden. Die Evacuirung geschieht durch die Wasserluftpumpe, ein mit der Pumpe in Verbindung stehendes Quecksilbermanometer zeigt den jeweiligen Luftdruck an; der Apparat muss so dicht sein, dass nach Abklemmen des zur Wasserluftpumpe führenden Schlauches der Quecksilberstand 10 Minuten gleich bleibt. Um ein gleichmässiges Sieden zu bewirken, soll mindestens die Hälfte der einzudampfenden lufthaltigen Flüssigkeit vom Beginn des Siedens an nachgezogen werden. Besondere Vorsicht ist nötig bei Entnahme des concentrirten Wassers aus dem Glaskolben; man muss hierbei den Kolben vom Wasserbade abheben, da die eintretende Luft rasch den Druck steigern und dadurch die Temperatur bedeutend erhöhen würde.

1) Die ausführliche Beschreibung des Apparates mit Abbildung findet sich in Nr. 39 der Chemiker-Zeitung 1894. 18.

Es ist mir mittels dieses Apparates nun möglich gewesen, 2 Liter Kanalwasser innerhalb von 3 Stunden bei einer Temperatur von etwa 25° (s. Versuch IV) auf weniger als ½ l einzudampfen. Der Keimgehalt pro cc der ursprünglichen Flüssigkeit betrug 215 600, nach dem Eindampfen war derselbe auf 987420 concentrirt.

II. Methode der Abscheidung der Keime durch Centrifugiren.

Diese Methode erfordert bei geeigneten Apparaten geringere Mühe bei den Vorbereitungsarbeiten und der eigentlichen Ausführung, wie die Eindampfmethode; und gibt, wie der Versuch VII in Tabelle A zeigt, ein absolut sicheres Resultat.

Zuerst benutzte ich eine Centrifuge, welche an die Wasserleitung angeschlossen, etwa 200 Umdrehungen in der Minute ausführte; bei dieser geringen Tourenzahl bedurfte es natürlich längerer Zeit, bis ein genügender Bodensatz sich gebildet hatte; durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Scholl in Thalkirchen konnte ich bei dem nächsten Versuche dessen neu construirte, mit Elektromotor betriebene Centrifuge benutzen, welche bei einer Stromstärke von 30 Ampère eine Tourenzahl von 3800 Umdrehungen in der Minute erreicht.

Auf diese Weise ist es in ganz kurzer Zeit möglich, grössere Quantitäten Kanalwasser zu centrifugiren und dadurch eine Abscheidung der Keime zu erzielen.

In der folgenden Tabelle A sind die Ergebnisse meiner Untersuchungen, nämlich:

1) solcher mit unverändertem Kanalinhalt,
2) Versuche mit im Vacuum eingedampftem,
3) solche mit centrifugirtem Kanalwasser zusammengestellt.

Was zunächst die Körpertemperatur bei diesen Versuchen betrifft, so trat sofort oder nur wenige Stunden nach der Injection Fiebertemperatur ein, welche zwischen 39,5° und 42,4° während der Krankheitsdauer schwankte, und bei letalem Ausgang einer Collapstemperatur (—37,0° herab) wich. Die Infection, welche ausser Temperaturerhöhung, grosser Mattigkeit, verminderter Fresslust keine auffallenden Symptome hervorrief, führte in den letzten 5 Versuchsreihen bei allen Tieren zum Tode.

Das Ergebnis der Section, welche meistens sofort nach dem Tode der Tiere ausgeführt wurde, war folgendes: An der Injectionsstelle zeigte sich mitunter eine umschriebene, schmutzig grau-rote Verfärbung oder ein geringer eiteriger Belag. Bei Eröffnung der Bauch- und Brusthöhle keine Exsudate. Innere Organe, wie Lungen, Herz und Nieren ausser vereinzelten Ecchymosen normal, unbedeutende Milzschwellung, Leber in einigen Fällen im breiten Durchmesser vergrössert, Magen stark gefüllt, Darmserosa mässig injicirt, Darm aufgebläht. Somit lagen die gleichen geringgradigen pathologisch-anatomischen Veränderungen vor, wie man sie bei rasch verlaufenden septicämischen Infectionskrankheiten findet.

Der bakteriologische Befund war folgender.

Im Ausstrichpräparat von Herzblut und Organsaft fanden sich stets mit Ausnahme von Fall VI 2 Bakterienarten, nämlich Coccen von der Grösse der Erysipelstreptococcen meist zu zweien aneinandergelagert, seltener in kurzen Ketten, ferner Kurzstäbchen von der Grösse des Bacillus pyogenes foetidus mit abgerundeten Enden, vielfach zu zweien aneinandergelagert; in der Mitte der mit Anilinfarbstoffen gefärbten Kurzstäbchen zeigte sich oft eine runde oder ovale Stelle, wie dies in ausgesprochener Weise bei den Hühnercholerabakterien der Fall ist.

Auf den mit Blut und Organsaft besäten Gelatineplatten entwickelten sich in den genannten Fällen 2 Arten von Colonien, die einen aus Streptococcen, die andern aus Kurzstäbchen bestehend. Die Charkterisirung derselben folgt unten.

Um die gefundenen Arten auch hinsichtlich ihrer Infectiosität zu identificiren, war es nötig Tiere mit Reinculturen derselben zu inficiren. Die diesbezüglichen Versuche sind in Tabelle B übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle A. **Kanalwasser.**

Versuche		Zeit a) der Probeentnahme	Zeit b) der Injection	Keimgehalt der Injectionsflüssigkeit (auf 1 cc berechnet)	Tierspecies	Applicationsstelle u. Menge der Injectionsflüssigkeit	Temperatur	Bemerkungen (Sectionsbefund)
1. unverändertes Kanalwasser	I	11. XII. 93 8½ Vorm.	11. XII 93 9¾ Vorm.	368472	a) Kaninchen 975 g b) Meerschweinchen	20 cc subcutan 6 cc	a) 11. XII. 12. XII. 13. XII. 14. XII. 15. XII. 16. XII. 39,8 V. 40,2 V. 40,4 V. 40,1 39,8 39,6 39,9 N. 40,7 N. 40,6 N. 40,2 39,8 b) 38,7 39,4 39,4 39,2 39,1 39,0 39,0 39,5 39,4 39,1 39,2	Tiere bleiben gesund.
	II.	9. I. 94 11 V.	9. I. 94 12½ N.	192488	Kaninchen 1740 g	28 cc intraperitoneal	9. I. 10. I. 11. I. 12. I. 13. I. Vorm. 39,8 40,3 40,7 39,9 14. I. 15. I. 16. I. 40,1 39,6 39,4 Nachm. 40,1 40,5 40,5 40,6 41,2 39,5 39,8 39,4	Tiere bleiben gesund.
	III.	14. I. 94 5 N.	14. I. 94 6½ N.	92820	a) Kaninchen 1980 g b) Meerschweinchen	50 cc subcutan 12 cc	15. I. a) Kaninchen V. 40,9 41,5 N. 41,8 41,1 38,5 37,7 b) Meerschweinchen V. 39,8 39,9 N. 40,1 41,2 41,5 41,7 16. I. V. 38,3	a) Kaninchen † am 15. I. 7 Nachm. Im Herzblut und Milz Coccen und Stäbchen. b) Meerschweinchen † am 16. I. 9 Vorm. Blos in der Milz kleine Coccen u. Bacillen.
2. im Vacuum eingedampftes (2 l auf ½ l eingedampft.)	IV.	19. XII. 93 7½ V. Das Eindampfen bei 23—29° nimmt etwa 3 Std. Zeit in Anspruch	19. XII. 93 5½ N.	a) vor dem Eindampfen 215600 b) nach dem Eindampfen 987420	Kaninchen 2530 g	14 cc subcutan	19. XII. 20. XII. V. 41,2 41,4 41,1 N. 39,5 41,7 39,0	Tier † am 20. XII. 4 N. Im Blut und Milz Coccen u. Bacillen. Auf der Platte, mit Blut und Milzpartikeln beschickt, wachsen 2 typische Colonien.
	V.	12. II. 94 8 V.	12. II. 94 6½ N.	a) vor dem Eindampfen 167540 b) nach dem Eindampfen 960300	a) Kaninchen 2590 g b) Meerschweinchen	10 cc subcutan 6 cc	a) 12. II. 13. II. V. 40,7 40,7 41,6 N. 39,9 42,0 41,5 42,2 b) V. 39,3 39,9 40,5 N. 39,5 40,7 41,2 41,1 14. II. 15. II. 16. II. 40,9 40,7 41,7 40,0 41,4 41,3 37,5	a) Kaninchen † am 14. II. 6 Vorm. Blut und Milz Coccen und Bacillen. b) Meerschweinchen † 16. II. 2 Nachm. Im mikroskop. Präparat Bacillen, ebenso auf der Platte.
3. Centrifugirtes	VI.	23. I. 94 10 V. 100 cc 5 Stunden lang centrifugirt, 90 cc abgehebert.	23. I. 94 5 N.	a) vor dem Centrifugiren 126945 b) nach dem Centrifugiren 542750	a) Kaninchen 2410 g b) Maus 1 u. 2	6 cc je 1 cc subcutan	23. I. 24. I. a) V. 39,9 40,6 N. 40,1 40,9 38,3 b) 24. I. Bereits Morgens beginnt schon Agonie.	a) Kaninchen † am 24. I. in der Nacht Coccen. b) Maus 1 † am 24. I. 4 N. „ 2 † am 24. I. 2 N. Coccen.
	VII.	22. VI. 94 9 V. 200 cc in 4 Portionen abcentrifugirt (im Ganzen ½ Stunde lang)	22. VI. 94 4 N.	a) vor dem Centrifugiren 178870 b) nach dem Centrifugiren 523900	a) Kaninchen 1750 g b) „ 1720 „	6 cc 8 cc subcutan	a) 22. VI. 23. VI. 24. VI. 40,2 40,7 42,3 41,9 42,4 b) 40,7 39,5 40,0 41,0 37,0	Kaninchen a † am 25. VI. 6 Vorm. Coccen u. Bacillen. Kaninchen b † am 24. VI. 1 Nachm. Coccen u. Bacillen.

Tabelle B. **Bouilloncultureu.**

Versuche		Alter der Culturen und Herkunft	Zeit der Injection	Tierspecies	Menge der Injectionsflüssigkeit Applicationsstelle	Temperatur	Bemerkungen
1. Von der Coccenart	I.	18 Stunden alt von der Platte abgeimpft.	22. XII. 93 9 V.	Kaninchen 1245 g	2,0 cc subcutan	22. XII. V. 39,9 40,8 — 23. XII. 41,0 41,7 N. 41,4 41,5 37,2	Tier † 23. XII. 3½ N. Im mikroskop Apparat vom Blut und Milzsaft zahlreiche Coccen, meist Diplococcen, auf der mit Blut, Leber und Milz besäeten Platte charakteristische Colonien.
	II.	24 Stdn alte, mit dem Blute d. am 14. II. verendeten Kaninchens aufgeschwemmte Cultur.	15. II. 94 9½ V.	Kaninchen 2220 g	2,0 cc subcutan	15 II. V. 39,3 39,7 40,9 — 16. II. 38,5 N. 40,9 41,7 42,1	Tier † 16. II. 8½ V. In Blut- und Milzpräparat Diplococcen, auf der Platte viele tausend Coccencolonien.
	III.	20 Stdn. alt (stammt von der Platte, die mit dem Blut d. am 23 XII. verendeten Kaninchens besäet war) 12. Generation.	21. II. 94 11 V.	a) Kaninchen 3230 g b) Meerschweinchen c) Maus d) Taube 1 d) Taube 2	1,0 cc 0,5 cc 0,1 cc 1,0 cc in d. pector. maior. 0,5 cc in d. pector. maior. (sub- cutan)	21. II. a) V. — N. 39,8 39,5 40,0 — 22. II. 40,5 40,3 39,7 40,8 b) V. — N. 40,2 40,1 40,2 40,9 40,8 41,0 39,8 — 23. II. a) V. 41,5 41,7 — N. 41,0 41,9 — 24. II. 41,9 42,2 37,4 b) V. 39,9 39,9 — N. 40,2 39,8 — 39,5 39,3	a † 24. II. 4 N. Im Präparat Diplococcen auf der Platte typische Colonien. c † 24. II. 6 V. Befund wie bei a. b u. d bleiben am Leben, die Tauben zeigen überhaupt keine Reaction.
	IV.	5 Wochen alte Bouilloncultur (noch entwickelungsfähig)	25. V. 94 10 V.	Kaninchen 2835 g	0,5 cc intravenös (in d. ven. auricularis dextra)	25. V. V. 39,3 — 26. V. 40,5 40,7 — 27. V. 41,6 41,8 N. 39,8 39,9 40,3 41,0 42,2 42,0 — 28. V. 29. V. V. 40,3 38,7 37,9 N. 40,9 41,0	Tier † 29. V. Im Präparate keine Coccen, auf der Platte spärliche Colonien.
	V.	21 Stunden alte Bouilloncultur (aus mit Blut des am 29. V. † Kaninchens aufgeschwemmter Cultur)	12. VI. 94 5 N.	a) Kaninchen 3180 g b) Maus 1 b) Maus 2	0,5 cc intravenös 0,1 cc sub-cutan 0,05 cc sub-cutan	a) 12. VI. 13. VI. 14. VI. 15. VI. 16. VI. 17. VI. 18. VI. N. 39,7 39,8 40,9 41,5 40,7 40,5 41,2 — 40,3 40,8 41,7 41,2 40,4 40,6	† 19. VI. 6 V. Im Präparate keine Coccen, auf der Platte zahlreiche Colonien. Maus 1 † 13. VI. 6½ N. Diplococcen, im Präparat Colonien auf der Platte. Maus 2 † 13. VI. in der Nacht. Befund wie oben.
	VI.	Blut von dem am 19. VI. also vor 3 Stdn. verendeten Kaninchens in Bouillon aufgeschwemmt (vollvirulent)	19. VI. 94 9 V.	a) Kaninchen 1740 g (am 9. I. mit 28 cc Kanalwasser geimpft) b) Meerschweinchen c) Maus	0,8 cc intravenös 0,1 cc sub-cutan 0,05 cc sub-cutan	19. VI. a) V. 38,5 — 20. VI. 40,3 41,5 — 21. VI. 40,9 41,2 N. 40,4 40,7 41,6 41,0 41,7 41,4 — 22. VI. 23. VI. 24. VI. V. 40,3 40,0 40,0 40,1 38,7 38,5 N. 39,8 40,7 39,7 39,2 39,8 39,9 — 25. VI. 26. VI. 27. VI. V. 40,5 40,7 41,3 41,5 39,9 39,7 N. 40,7 40,7 41,0 41,7 40,4 40,0 — 28. VI. 29. VI. 30. VI. V. 39,0 38,5 39,4 37,9 37,2 N. 39,4 39,8 39,5 39,8	a † erst am 30. VI. 6½ V. Im Präparate sonderbarer Weise Coccen und Stäbchen. Auf Platte Coccencolonien. b bleibt gesund c † 20. VI. 7 V. Im mikroskop Präparate blos Coccen, ebenso auf der Platte.

Versuche		Alter der Culturen und Herkunft	Zeit der Injection	Tierspecies	Menge der Injectionsflüssigkeit Applicationsstelle	Temperatur	Bemerkungen
2. Von der Bacillenart.	I.	19 Stunden alt von der Platte abgeimpft.	22. XII. 93 10 V.	Kaninchen 1545 g	2,0 cc subcutan	22. XII. V. 38,9 N. 39,9 39,7 23. XII. 40,3 40,1 39,9 40,2 24. XII. 40,0 39,5 39,6 25. XII. ? 26. XII. ? 27. XII. 39,2 39,3 39,0 39,4	Tier bleibt gesund.
	II.	24 Stunden alt (von der Platte abgeimpft, stammt von dem am 30. VI. verendeten Kaninchen)	4. VII. 94 10 V.	a) Kaninchen 1. 2970 g 2. 3015 g b) Maus 1 2	3,5 cc } sub- 0,5 cc } cutan 0,5 cc 0,1 cc	4.XII. 5.XII. 6.XII. 7.XII. a) V. 39,8 39,8 40,2 40,4 40,0 40,1 39,6 N. 39,5 40,0 40,1 39,8 39,8 40,5 39,7 39,5 b) V. 39,1 39,4 39,7 } normal N. 39,7 39,5 39,3 39,2 }	Kaninchen bleiben gesund, reagiren nur mit geringem Fieber, Mattigkeit, verminderter Fresslust. Maus 1 † am 7. VII. 10 V. Im Blut massenhaft Stäbchen, auf der Platte ähnliche Colonien.
	III.	Blut von der vor 1 Stunde verendeten Maus in Bouillon aufgeschwemmt.	7. VII. 94 11 V.	Meerschweinchen 1 2 Maus 1 2	4 cc } sub- 1,0 cc } cutan 0,1 cc } sub- 0,05 cc } cutan	1. 7. VII. V. 40,5 N. 40,9 8. VII. 41,7 9. VII. 2. V. 39,4 N. 39,9 39,3 39,2 38,8 39,4	Meerschweinchen 1 † 8. VII. 2 N. Im Blut Stäbchen, auf der Platte Colonien. Meerschweinchen 2 lebt noch; ebenso die beiden Mäuse. (16. Juli).
3. Von beiden Arten gemischt.		Blut von dem vor 3½ Stunden verendeten Kaninchen (s. oben) in Bouillon aufgeschwemmt.	30. VI. 10 V.	a) Kaninchen 3140 g b) Maus 1 2	0,5 cc } sub- 0,2 cc } cutan 0,05 cc	30. VI. V. 40,4 N. 40,9 41,7 1. VII. 38,7	a) † 1. VII. 94 8½ V. b) 1 u. 2 † in der Nacht vom 30. VI. auf 1. VII. Im Präparat und auf Platte Bacillen und Coccen, letztere viel zahlreicher.

Identificirung.

1. Streptococcen.

In mikroskopischen und mit Anilinfarbstoffen gefärbten Präparaten von Bouillonculturen (Fig. 1) bilden sich kurze Ketten von 2, 4 und 8 Gliedern, die von den Wuchsverbänden der Erysipelstreptococcen nicht zu unterscheiden sind. Auf Gelatineplatten bilden die Coccen kreisrunde, scharfbegrenzte, grau-braun-grüne Colonien, die im jungen Stadium einen hellglänzenden Rand besitzen. Die oberflächlichen Colonien sind kuppenförmig und gleichen wie die tiefliegenden vollkommen den Colonien des Streptococcus pyogenes resp. erysipelatis. Auch die Stichcultur entspricht, wie die beiliegende Photographie (Fig. 2) zeigt, dem Aussehen derjenigen der obengenannten Bakterienarten, und das gleiche ist in Bezug auf das Wachstum auf den andern Nährmedien der Fall.

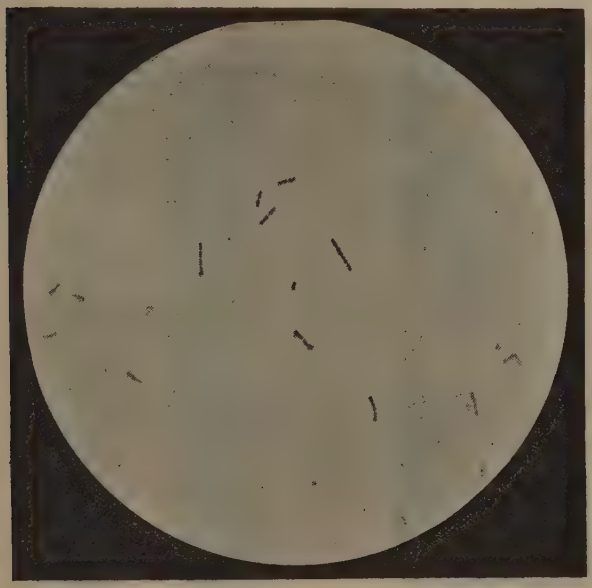

Fig. 1.

Fig. 2.

Weisse Mäuse erkranken bei subcutaner Injection von 0,1 cc Bouilloncultur sehr heftig, es bildet sich eine von der Injectionsstelle ausgehende Rötung und der Tod tritt nach circa 3 Tagen ein. Die Streptococcen sind im Blut und in den Organen in grosser Zahl nachzuweisen.

Meerschweinchen und Tauben zeigten sich bei subcutaner Injection von 0,5—1 cc refractär.

Kaninchen sterben bei subcutaner Injection von 1,0 cc oder bei intravenöser Injection von 0,5 cc nach 3—7 Tagen.[1])

Somit verhalten sich die Streptococcen auch hinsichtlich ihrer infectiösen Wirkung ganz wie der Streptococcus pyogenes resp. erysipelatis.

2. Bacillenart.

In mikroskopischen mit Fuchsin oder Gentianaviolett gefärbten Präparaten von Kartoffel-

1) Über den Verlauf der Körpertemperatur bei den inficirten Tieren cf. Tabelle B.

cultur (Fig. 3) findet man, hauptsächlich an den Enden, abgerundete Kurzstäbchen, oft zu Zweien an einander gelagert, sowie in geringerer Zahl Ovalformen. In mikroskopischen gefärbten Präparaten von Bouillonculturen zeigen die Kurzstäbchen in der Mitte eine ovale ungefärbte Stelle.

Auf Gelatineplatten bilden die Bacillen Colonien, welche in jeder Beziehung denen des Bacillus coli communis resp. denen des Typhusbacillus gleichen. In Gelatine-Strichculturen entsteht ein grauweisser Belag, dessen Rand dicker ist als der centrale Teil und eine unregelmässig gebuchtete Begrenzung zeigt.

In Gelatinestichculturen (Fig. 4) wachsen dieselben ebenfalls wie das Bacterium coli. Auf Kartoffeln entwickelt sich ein dicker hell-bräunlicher Belag.

Namentlich in Bouillonculturen entsteht ein durchdringender, fauliger Gestank.

Mäuse sterben erst bei subcutaner Injection von 0,5 cc Bouilloncultur. Man findet bei der Section Hämorrhagieen und eventuell eiterigen

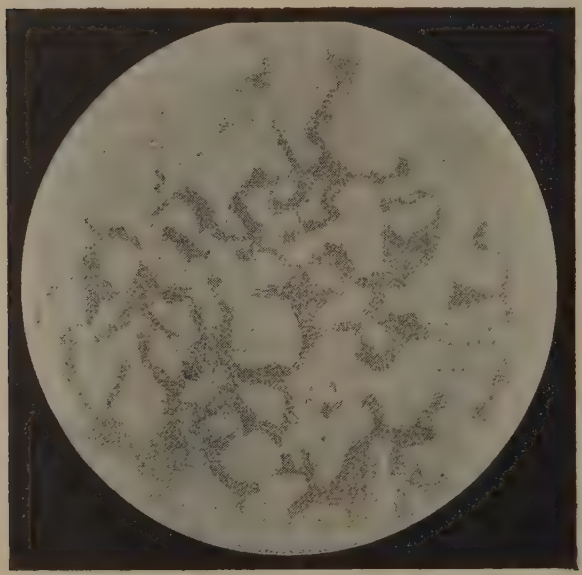

Fig. 3.

Fig. 4.

Belag unter der Haut der Injectionsstelle, die Lungen dunkelrot und häufig auch Abscesse in der Niere.

Meerschweinchen sterben erst bei subcutaner Injection von 2—4 cc Bouilloncultur. An der Injectionstelle findet sich ein eiteriges Secret, und aus der geöffneten Bauchhöhle dringt ein jaucheartiger Geruch. Die Bacillen finden sich im Blute und in allen Organen.

Nach all dem glauben wir mit Bestimmtheit behaupten zu können, dass diese aus dem Kanalwasser stammende Bacillenart identisch ist mit dem Bacillus pyogenes foetidus, welchen Passet[1]) zuerst in Abscessen bei Menschen nachgewiesen hat.

Bei subcutaner Injection des die Bacillen und Streptococcen enthaltenden Blutes von Kaninchen, welche der Kanalwasserinjection erlegen sind, sterben Mäuse schon an Mengen von 0,5 cc in wenigen Stunden.

1) „Untersuchungen über die Ätiologie der eiterigen Phlegmone des Menschen."

Aus den oben mitgeteilten Thatsachen dürfen wir schliessen, dass im Kanalwasser Münchens constant, d. h. zu jeder Jahreszeit, nicht unerhebliche Mengen für den Menschen pathogener Bakterien vorhanden sind. Von Interesse ist übrigens die Thatsache, dass in früheren Jahren Arbeiter, welche unterhalb des Sielwassereinlaufes in der Isar thätig waren, an Furunkeln und Abscessen der Beine öfters erkrankt sein sollen.

Dies ist der erste bakteriologische Beweis für die eminente sanitäre Bedeutung der Kanalisation, durch welche täglich nicht nur grosse Schmutzmengen, sondern auch eine bedeutende Zahl für den Menschen pathogener Bakterien aus dem Bereich der Stadt geschafft und wahrscheinlich unschädlich gemacht werden. Denn wir müssen nach andern Versuchen annehmen, dass diese pathogenen Bakterien im Isarwasser unter dem Einfluss der Belichtung, des Nahrungsmangels, der Concurrenz mit andern Mikroorganismen, Infusorien etc. bald zu Grunde gehen.

Es wäre eine dankbare Aufgabe, mit Isarwasser ähnliche Untersuchungen anzustellen, wie sie hier mit Kanalwasser ausgeführt wurden, um den directen Beweis für obige Annahme zu liefern. Die Quantitäten, mit welchen man experimentierte, müssten natürlich dem Verhältnis der beiden Wassermengen entsprechen, also vielleicht das 100—200fache Volumen der bis jetzt angewendeten Mengen betragen. Ein bereits von mir ausgeführter Versuch mit 7 Litern (entspricht ungefähr 50 cc Kanalwasser) in Unterföhring entnommenen und centrifugirten Isarwassers ergab ein negatives Resultat. Die injicirten Tiere, 2 weisse Mäuse und ein Kaninchen, blieben gesund.

Wir dürfen wohl annehmen, dass ausser den von uns nachgewiesenen auch noch andere für den Menschen pathogene Bakterien im Kanalwasser vorkommen, wie z. B. Typhusbacillen u. s. w., die sich durch das Tierexperiment nicht nachweisen lassen.

Es wäre eine weitere wichtige Aufgabe, nach den Bildungsstätten der von uns nachgewiesenen pathogenen Bakterien in den menschlichen Wohnungen zu suchen.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht Herrn Professor Dr. R. Emmerich für die Überweisung dieser Arbeit und das derselben entgegengebrachte Wohlwollen, ebenso Herrn Dr. H. Scholl für seine vielfache, liebenswürdige Unterstützung, sowie Herrn Dr. Eisenlohr für die gütige Anfertigung der photographischen Präparate meinen besten Dank auszuprechen.